

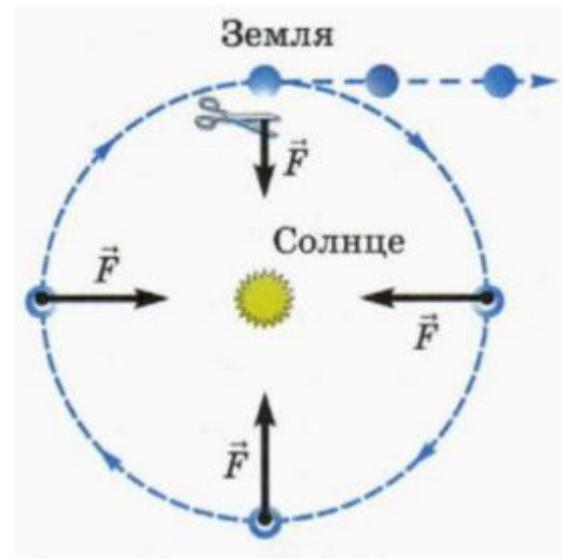


# Всемирное тяготение

28.11.2017

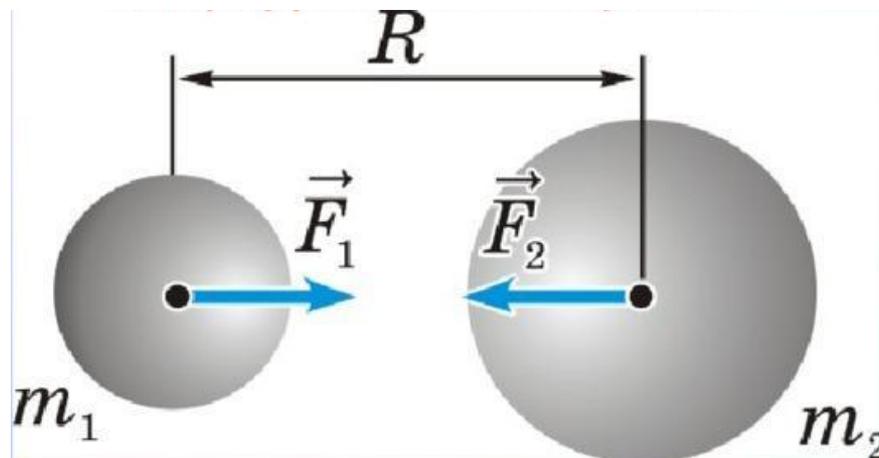
# 1 Движение планет

- На все планеты со стороны Солнца действует сила притяжения



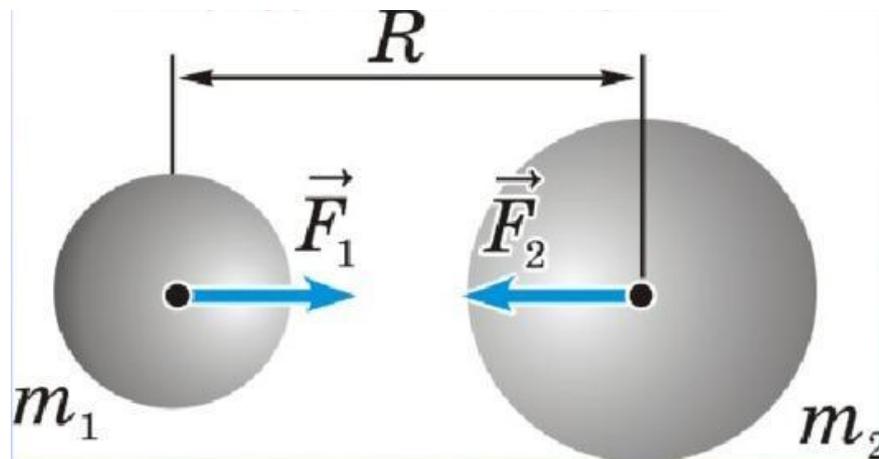
## 2 Силы притяжения и их массы

- Силы притяжения двух тел пропорциональны произведению их масс



### 3 Зависимость силы притяжения тел от расстояния между ними

- Силы притяжения между двумя материальными точками убывают обратно пропорционально квадрату расстояния между ними.



# Закон всемирного тяготения

- Две материальные точки массами  $m_1$  и  $m_2$ , находящиеся на расстоянии  $r$  друг от друга, притягивают друг к другу с силами, прямо пропорциональными их массам и обратно пропорциональными квадрату расстояния между ними.

# Закон всемирного тяготения

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$F$  – сила гравитационного притяжения  
 $m_1, m_2$  – массы взаимодействующих тел, кг  
 $r$  – расстояние между телами  
(центрами масс тел), м  
 $G$  – коэффициент (гравитационная  
постоянная)  $\approx 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$

# Гравитационная постоянная

- Сила с которой материальная точка массой 1 кг притягивает другую материальную точку с такой же массой, если они находятся на расстоянии 1 м друг от друга.

# Расчетная задача

- Определить силу тяготения двух тел массами 2 и 5 кг, находящихся на расстоянии 50 см друг от друга.
- Как изменится эта сила, если расстояние увеличить в два раза?

# Сила тяжести

- **сила**, действующая на любое материальное тело, находящееся вблизи поверхности Земли или другого астрономического тела.

$$F_{\text{тяж}} = g \cdot m$$

$F_{\text{тяж}}$  – сила тяжести, Н

$m$  – масса тела, кг

$g$  – ускорение свободного падения,  
 $\text{м/с}^2$  ( $\text{м/с}^2 = \text{Н/кг}$ )

# Ускорение свободного падения

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

**M** – масса Земли

**m** – масса тела, лежащего на ее поверхности

$$F_m = G \frac{mM}{r^2}$$

**r** - ???

# Ускорение свободного падения

$$F_m = G \frac{m M}{r^2}$$

$r$  - ???

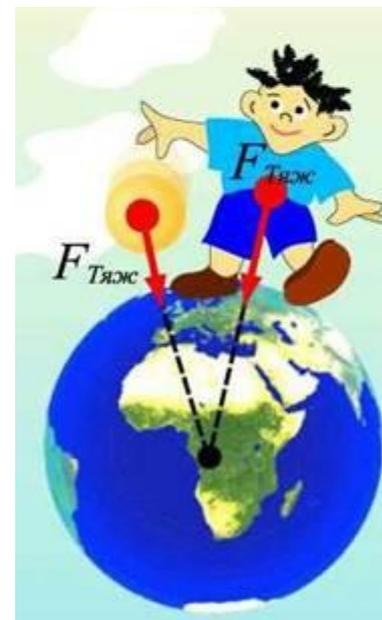
$$r = R_{\text{земли}}$$

$$F_m = G \frac{m M}{R_3^2}$$

$$F_m = m \left( G \frac{M}{R_3^2} \right)$$



$$g = G \frac{M}{R_3^2}$$



# Расчетная задача

- Рассчитать ускорение свободного падения на Луне.
- Во сколько раз ускорение свободно падения на Земле больше, чем на Луне?
- Как можно охарактеризовать свободное падение тел на Земле и на Луне?

$$M_{\text{Л}} = 7 \cdot 10^{22} \text{ кг}$$

$$R_{\text{Л}} = 1700 \text{ км}$$

# Домашнее задание

□ П. 10-11

□ Вопросы к п. 11 (6, 10)

1. Какова сила гравитационного притяжения между Солнцем и Землей?
2. Может ли быть сила гравитационного притяжения между Марсом и Землей постоянной? Ответ обосновать.